

**FERMENTASI KULIT DURIAN MENJADI BIOETANOL
DENGAN MENGGUNAKAN *ZYMOMONAS MOBILIS***

PENELITIAN



OLEH :

BINTANG UINNA OKTARIA SIREGAR

1031010020

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

FERMENTASI KULIT DURIAN MENJADI BIOETANOL DENGAN MENGGUNAKAN *ZYMOMONAS MOBILIS*

Oleh :

BINTANG UINNA OKTARIA SIREGAR
1031010020

**Telah Dipertahankan Dihadapan
Dan Diterima Oleh Tim Penguji
Pada Tanggal 05 November 2013**

Tim Penguji

1.




Ir. Bambang Wahyudi, MS
NIP. 19580711 198503 1 001

Dosen Pembimbing



Ir. Nana Dyah Siswati, Mkes
NIP. 19600422 198703 2 001

2.



Ir. Nur Hapsari, MT
NIP. 19620912 199203 2 002

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Ir. Sutivono, MT
NIP. 19600713 198703 1 001

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :


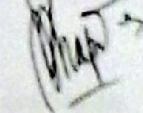
Nama : Bintang Uinna Oktaria Siregar
NPM : 1031010020
Jurusan : Teknik Kimia

Telah menyelesaikan revisi skripsi / penelitian dengan judul :

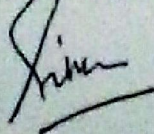
"FERMENTASI KULIT DURIAN MENJADI BIOETANOL
DENGAN MENGGUNAKAN BAKTERI *ZYMOMONAS MOBILIS*"

Surabaya, 26 September 2013

Dosen penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Bambang Wahyudi, MS ()
2. Ir. Nur Hapsari, MT ()

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Ir. Nana Dyah Siswati, Mkes

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya kepada kita semua, sehingga kami diberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan penelitian kami yang berjudul “Fermentasi Kulit Durian Menjadi Bioetanol Dengan Menggunakan *Zymomonas Mobilis*”.

Adapun penyusunan penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Laporan penelitian yang kami dapatkan tersusun atas kerjasama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Penelitian.
4. Bapak Ir. Bambang Wahyudi, MS selaku Dosen Penguji Penelitian.
5. Ibu Ir. Nur Hapsari, MT selaku Dosen Penguji Penelitian.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan material dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan penelitian.
7. Seluruh teman-teman yang telah memberikan dorongan semangat dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan penelitian.

Akhir kata, kami menyampaikan maaf atas kesalahan yang terdapat dalam laporan penelitian ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis dan bermanfaat bagi kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusun berikutnya, penyusun mengucapkan terima kasih.

Surabaya, Oktober 2013

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
INTISARI	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kulit Durian	4
2.2 Selulosa	6
2.3 Lignin	7
2.4 Delignifikasi	7
2.5 Hidrolisis	10
2.6 Fermentasi	12
2.7 Bakteri Zymomonas Mobilis	15
2.8 Karakteristik Bioetanol	17
2.9 Landasan Teori	18
2.10 Hipotesis	20



Proposal Penelitian
“ Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Durian “

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Baku Yang Digunakan	21
3.2 Peralatan Yang Digunakan	22
3.3 Gambar Rangkaian Alat	23
3.4 Variable Yang Digunakan	25
3.5 Prosedur Penelitian	27
3.6 Prosedur Analisa	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	40
4.1.1 Analisa Bahan Baku	41
4.1.2 Analisa Kadar Bahan Baku Setelah Proses Delignifikasi	41
4.1.3 Analisa Kadar Glukosa Setelah Proses Hidrolisis	42
4.1.4 Pengukuran Kurva Pertumbuhan Bakteri Zymomonas Mobils	43
4.1.5 Analisa Kadar Etanol Pada Proses Fermentasi	44
4.1.6 Analisa Kadar Glukosa Sisa Setelah Proses Fermentasi	45
4.2 Pembahasan	46
4.2.1 Kurva Pertumbuhan Bakteri Zymomonas Mobilis	46
4.2.2 Hasil Proses Fermentasi	47
4.2.3 Konversi Glukosa Menjadi Etanol	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

APPENDIX

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Rumus bangun selulosa	6
Gambar 2	Rangkaian alat delignifikasi	19
Gambar 3	Rangkaian alat hidrolisis	19
Gambar 4	Rangkaian alat fermentasi	20
Gambar 5	Rangkaian alat destilasi	20
Gambar 6	Diagram alir persiapan bahan baku	23
Gambar 7	Diagram alir proses ekstraksi pektin	24
Gambar 8	Diagram alir proses delignifikasi	25
Gambar 9	Diagram alir proses hidrolisis	26
Gambar 10	Diagram alir pembuatan media nutrient agar	27
Gambar 11	Diagram alir pembuatan media cair untuk pembiakkan kultur	29
Gambar 12	Diagram alir pengukuran kurva pertumbuhan bakteri	31
Gambar 13	Diagram alir pembuatan starter	32
Gambar 14	Diagram alir proses fermentasi	34
Gambar 15	Kurva hubungan antara etanol hasil fermentasi terhadap waktu	42
Gambar 16	Konversi glukosa pada kondisi terbaik fermentasi	43



Proposal Penelitian
“ Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Durian “

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Data komposisi buah durian	4
Tabel 2	Kandungan dari kulit durian per 100 gram	5
Tabel 3	Hasil analisa limbah kulit durian	37
Tabel 4	Hasil analisa kadar selulosa dan lignin setelah proses delignifikasi	37
Tabel 5	Hasil analisa kadar glukosa setelah proses hidrolisis	38
Tabel 6	Hasil pengukuran kurva pertumbuhan bakteri	39
Tabel 7	Analisa kadar etanol setelah proses fermentasi	40
Tabel 8	Analisa kadar glukosa sisa setelah proses fermentasi	41

INTISARI

Krisis energi di Indonesia akhir – akhir ini disebabkan oleh semakin meningkatnya kebutuhan manusia akan penggunaan bahan bakar minyak, sedangkan persediaan minyak atau gas bumi sangat terbatas dan tidak dapat diperbaharui. Terbatasnya persediaan minyak mengakibatkan kenaikan harga BBM. di tambah lagi kecenderungan kenaikan harga BBM yang selalu diiringi dengan meningkatnya harga bahan pokok lainnya. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan sumber daya alternatif lain.

Pendekatan yang memungkinkan dengan melakukan penelitian untuk mendapatkan bahan bakar yang murah dan dapat diperbaharui, yaitu pembuatan bioetanol dengan memanfaatkan bahan baku limbah kulit durian.

Limbah kulit durian merupakan sumber bahan organik berkadar selulosa dan tersedia melimpah di Indonesia, sehingga limbah kulit durian dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol. Sebagai energi alternatif pengganti Bahan Bakar Minyak (BBM), bioetanol memiliki kelebihan dibanding dengan BBM, diantaranya memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi (35%) sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi (118) dan lebih ramah lingkungan karena mengandung emisi gas CO lebih rendah 19–25%.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan volume starter *Zymomonas mobilis* dan waktu fermentasi yang terbaik pada proses pembuatan bioetanol dari limbah kulit durian. Limbah kulit durian mengalami proses pretreatment terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan lignin kemudian dilanjutkan dengan proses hidrolisis untuk mengubah selulosa menjadi glukosa.

Filtrat hasil proses hidrolisis yang mengandung glukosa sebanyak 500 ml dilanjutkan dengan proses fermentasi dengan volume starter *Zymomonas mobilis* 10% , 11% , dan 12% (v/v) dengan lama fermentasi 5 hari, 6 hari, 7 hari, 8 hari, dan 9 hari. Kemudian filtrat hasil fermentasi yang mengandung etanol disaring, selanjutnya filtrat setelah penyaringan di analisa kadar etanol untuk mengetahui volume starter *Zymomonas mobilis* yang terbaik dan lama fermentasi yang terbaik.

Kadar etanol terbaik yang dihasilkan dari limbah kulit durian pada volume starter 11% dengan lama fermentasi 8 hari yaitu sebesar 10,04%. Kemudian hasil etanol terbaik ini di destilasi pada suhu 80°C sehingga menghasilkan bioetanol dengan konsentrasi 40,59%.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Dunia industri dimasa sekarang sedang terfokus pada pencarian energi alternatif bahan bakar dari biomassa sebagai sumber energi terbarukan. Kebutuhan energi dunia semakin meningkat sementara persediaan energi dari bahan bakar fosil yang selama ini diandalkan jumlahnya terbatas. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif yang mampu mengatasi krisis energi tersebut.

Energi terbarukan terus dikaji baik dari segi bahan baku maupun teknologi pembuatannya. Sudah banyak dilakukan penelitian tentang bahan baku yang berpotensi sebagai sumber energi alternatif. Salah satu sumber energi alternatif yang sedang dikembangkan adalah bioetanol. Bioetanol dapat diproduksi dengan cara fermentasi glukosa menggunakan bantuan bakteri sebagai mikroorganisme pengubah glukosa menjadi alkohol.

Berdasarkan penelitian, kulit durian mengandung bahan yang tersusun dari selulosa yang tinggi (50% - 60 %) dan lignin (5%) serta pati yang rendah (5%) (Ade Fadli, 2010). Bahan-bahan ini merupakan bahan yang mudah terbakar. Hal ini menjadi sebuah indikasi bahwa kulit durian dapat diolah menjadi bahan bakar alternatif. Kandungan selulosa pada kulit durian yang cukup tinggi menjadikan pertimbangan yang banyak untuk menjadikan kulit durian sebagai bioetanol. Untuk mendapatkan alkohol, selulosa pada kulit durian tersebut perlu dihidrolisa terlebih dahulu sehingga didapat glukosa. Kemudian glukosa hasil hidrolisa difermentasi menjadi alkohol (Brown, 1997).



Laporan Hasil Penelitian
“ Fermentasi Kulit Durian Menjadi Bioetanol
Menggunakan *Zymomonas Mobilis* “

Fermentasi alkohol skala komersial sebagian besar dilakukan oleh mikroorganisme, salahsatunya *Saccaromyces Cerevisiae*. Namun *Saccaromyces Cerevisiae* ternyata memiliki banyak kekurangan diantaranya adalah tidak tahan dengan konsentrasi tinggi dari alkohol yang dihasilkan. *Zymomonas mobilis* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan *Saccaromyces Cerevisiae*, diantaranya lebih toleran terhadap suhu, pH rendah serta tahan terhadap alkohol konsentrasi tinggi. (Zhang at al, 2010)

Buah durian banyak diproduksi di Indonesia dan tersebar di beberapa kabupaten/kota. Pada tahun 2010, total produksi buah durian sebanyak 492.139 ton dan pada tahun 2011 total produksi durian mencapai 883.969 ton (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2011). Jumlah ini diperkirakan terus bertambah mengingat permintaan pasar sampai dua puluh tahun kedepan masih menjanjikan. Dengan jumlah produksi durian yang besar, maka akan didapat kulit durian yang banyak pula. Pemanfaatan kulit durian masih jarang dilakukan sehingga penelitian untuk mengubah kulit durian menjadi sumber energi alternatif memberikan nilai tambah yang cukup besar.

Melihat dan mempertimbangkan kelebihan dari kulit durian yang telah dikemukakan diatas, maka dari itu dilakukan penelitian tentang Fermentasi Kulit Durian Menjadi Bioetanol Dengan Menggunakan *Zymomonas Mobilis* yang diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan sampah dan krisis energy.



Laporan Hasil Penelitian
“ Fermentasi Kulit Durian Menjadi Bioetanol
Menggunakan Zymomonas Mobilis “

1.2. TUJUAN PENELITIAN :

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan volume starter Zymomonas mobilis dan waktu fermentasi yang terbaik pada proses pembuatan bioetanol dari kulit durian sehingga diperoleh hasil yang optimal.

1.3. MANFAAT PENELITIAN :

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengurangi banyaknya limbah kulit durian.
2. Memberikan informasi bahwa kulit durian dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Surabaya